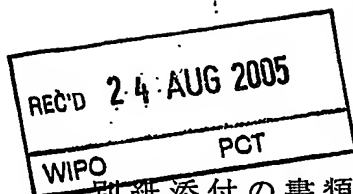


日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/IB 05 / 0 2 5 1 1
(2 4 . 0 8 . 0 5)



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 8 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 2 4 4 6 7 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 2 4 4 6 7 6]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

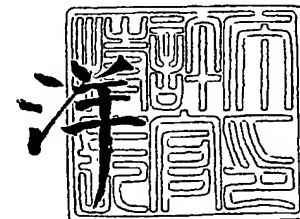
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 5 年 3 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PA14G956
【提出日】 平成16年 8月25日
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿
【国際特許分類】 H01M 8/04
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 菅野 善仁
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 110000028
 【氏名又は名称】 特許業務法人 明成国際特許事務所
 【代表者】 下出 隆史
 【電話番号】 052-218-5061
 【連絡先】 担当は下出隆史
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 133917
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0105457

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

燃料電池システムであって、
電解質膜を備える燃料電池と、

前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する流路に対して、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスを供給する循環流路と、

前記循環流路内のカソードオフガスの流通を制御する流通制御手段と、

前記燃料電池システムが停止される際に、前記流通制御手段を制御して前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止する停止時制御手段と、

前記燃料電池システムが始動された後に、前記燃料電池の運転状態が所定の状態となるまで前記流通制御手段を制御して前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持する始動時制御手段と

を備える燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、

前記流通制御手段は、前記カソードから排出されたカソードオフガスが流入する流入口と、前記循環流路が接続される第 1 の流出口と、前記循環流路とは異なる流路に前記カソードオフガスを排出する第 2 の流出口と、前記流入口に流入したカソードオフガスを前記第 1 の流出口と前記第 2 の流出口とのいずれかに流出させるかを切り替える弁体を備える切替弁を有しており、

前記停止時制御手段は、前記切替弁の第 1 の流出口を閉弁することにより、前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止し、

前記始動時制御手段は、前記切替弁の第 1 の流出口の閉弁状態を保持することにより、前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持する

燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池の運転状態とは、前記電解質膜に含まれる水分量の状態であり、

前記始動時制御手段は、前記水分量が所定量以下となるまで前記停止状態を保持するものである

燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池の運転温度の状態であり、

前記始動時制御手段は、前記運転温度が所定温度以上となるまで前記停止状態を保持するものである

燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池が始動されてからの累積発電量であり、

前記始動時制御手段は、前記累積発電量が所定量を超えるまで前記停止状態を保持するものである

燃料電池システム。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システムであって、

前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池が始動されてからの経過時間であり、

前記始動時制御手段は、前記経過時間が所定の時間に達するまで前記停止状態を保持するものである

燃料電池システム。

【請求項 7】

燃料電池システムの運転方法であって、
電解質膜を備える燃料電池に対して、酸素含有ガスを供給する工程と、
前記酸素含有ガスを供給する流路に対して前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスを循環させる工程と、
前記燃料電池システムが停止される際に、前記カソードオフガスの循環を停止する工程と、
前記燃料電池システムが始動された後に、前記燃料電池の運転状態が所定の状態となるまで、前記カソードオフガスの循環を停止状態に保持する工程と
を備える燃料電池システムの運転方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムに関し、詳しくは、カソードオフガスを燃料電池に循環させることにより電解質膜を加湿する燃料電池システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

電解質膜を挟んでアノードとカソードとが配設された固体高分子電解質膜型の燃料電池では、プロトン伝導性を向上させるため、電解質膜を十分に加湿することが必要である。特許文献1には、燃料電池の電気化学反応によって生成された水蒸気を含むカソードオフガスの一部を、酸素含有ガス（空気）とともに再びカソードに循環させることで、簡易的に電解質膜の加湿を行う技術が開示されている。

【0003】

【特許文献1】特表平8-500931号公報

【特許文献2】特開2004-22487号公報

【0004】

しかしながら、低温環境下でシステムが停止された場合には、カソードオフガスに含まれる水分によって、カソードオフガスの循環を制御するためのバルブが凍結してしまう場合があった。このバルブが開弁状態で凍結すると、システム始動後に、カソードオフガスの循環量を適切に制御することができず、水蒸気や窒素を含むカソードオフガスが過剰に燃料電池に供給されてフラッシングが発生するおそれがあり、また、酸素含有ガス中の酸素分圧が低下し、発電効率が低下してしまうおそれもあった。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、このようなカソードオフガスが循環される際の課題を考慮してなされたものであり、カソードオフガスを燃料電池に循環させる燃料電池システムにおいて、低温環境下でシステムが停止された場合の弊害を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を踏まえて、本発明の燃料電池システムは、
電解質膜を備える燃料電池と、
前記燃料電池に酸素含有ガスを供給する流路に対して、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスを供給する循環流路と、
前記循環流路内のカソードオフガスの流通を制御する流通制御手段と、
前記燃料電池システムが停止される際に、前記流通制御手段を制御して前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止する停止時制御手段と、
前記燃料電池システムが始動された後に、前記燃料電池の運転状態が所定の状態となるまで前記流通制御手段を制御して前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持する始動時制御手段と
を備えることを要旨とする。

【0007】

本発明によれば、燃料電池システムが停止される際には、循環流路内へのカソードオフガスの流通を停止し、さらに、システムの始動後においても燃料電池の運転状態が所定の状態となるまで前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持する。そのため、システム停止時の低温環境下における凍結によって流通制御手段が機能しないような状態でシステムが始動されたとしても、水分や窒素を多く含むカソードオフガスが意図せずに燃料電池に流れ込むことがなく、システム始動時のフラッシングの発生や酸素分圧の低下、また、これらに伴う発電効率の低下など、種々の弊害が発生することを抑制する

ことができる。

【0008】

上記構成の燃料電池システムにおいて、

前記流通制御手段は、前記カソードから排出されたカソードオフガスが流入する流入口と、前記循環流路が接続される第1の流出口と、前記循環流路とは異なる流路に前記カソードオフガスを排出する第2の流出口と、前記流入口に流入したカソードオフガスを前記第1の流出口と前記第2の流出口とのいずれかに流出させるかを切り替える弁体とを備える切替弁を有しており、

前記停止時制御手段は、前記切替弁の第1の流出口を閉弁することにより、前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止し、

前記始動時制御手段は、前記切替弁の第1の流出口の閉弁状態を保持することにより、前記循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持するものとしてもよい。

【0009】

このような構成によれば、切替弁によって循環流路へのカソードオフガスの流通を容易に制御することが可能になる。切替弁としては、例えば、1つの流入口と2つの流出口とを備える三方弁を用いることができる。第2の流出口は、例えば、カソードオフガスを大気中に排出するための流路に接続するものとすることができる。なお、循環流路へのカソードオフガスの流通は、その他にも、循環流路中にポンプを設け、このポンプによって制御するものとしてもよい。また、循環流路中に開閉弁を設け、この開閉弁を開閉することによって制御するものとしてもよい。

【0010】

上記構成の燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の運転状態とは、前記電解質膜に含まれる水分量の状態であり、前記始動時制御手段は、前記水分量が所定量以下となるまで前記停止状態を保持するものであるものとしてもよい。

【0011】

このような構成によれば、電解質膜に含まれる水分量が不足するまで流通制御手段によるカソードオフガスの循環を停止状態に保持することができるため、システム始動時のフラッシングの発生や酸素分圧の低下を抑制することができる。また、不必要にカソードオフガスを循環させないため、流通制御手段がカソードオフガスを循環させる状態で凍結してしまう可能性を低減することもできる。

【0012】

また、前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池の運転温度の状態であり、前記始動時制御手段は、前記運転温度が所定温度以上となるまで前記停止状態を保持するものであるものとしてもよい。

【0013】

また、前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池が始動されてからの累積発電量であり、前記始動時制御手段は、前記累積発電量が所定量を超えるまで前記停止状態を保持するものであるものとしてもよい。

【0014】

また、前記燃料電池の運転状態とは、前記燃料電池が始動されてからの経過時間であり、前記始動時制御手段は、前記経過時間が所定の時間を経過するまで前記停止状態を保持するものであるものとしてもよい。

【0015】

これらの構成では、燃料電池の運転状態として、燃料電池の運転温度や、燃料電池が始動されてからの累積発電量、燃料電池が始動されてからの経過時間を用いることにより、循環流路内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持するか否かを決定する。運転温度が高ければ、電解質膜から水分が多く蒸発して電解質膜の水分量が不足していると判断することができる。また、累積発電量が多い場合や燃料電池が始動されてからの経過時間が長ければ、燃料電池の運転温度が上昇していると推測できるため、電解質膜の含水量が低

下していると判断することができる。従って、これらの運転状態を判断基準とした場合であっても、電解質膜に含まれる水分量が不足しているか否かを判断することができるため、システム始動時のフラッシングの発生や酸素分圧の低下を抑制することができる。

【0016】

なお、本発明は、上述した燃料電池システムとしての構成のほか、次のような燃料電池システムの運転方法としても構成することができる。すなわち、本発明の燃料電池システムの運転方法は、電解質膜を備える燃料電池に対して、酸素含有ガスを供給する工程と、前記酸素含有ガスを供給する流路に対して前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスを循環させる工程と、前記燃料電池システムが停止される際に、前記カソードオフガスの循環を停止する工程と、前記燃料電池システムが始動された後に、前記燃料電池の運転状態が所定の状態となるまで、前記カソードオフガスの循環を停止状態に保持する工程とを備える運転方法である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以上で説明した本発明の作用・効果を一層明らかにするため、本発明の実施の形態を実施例に基づき次の順序で説明する。

- A. 燃料電池システムの全体構成：
- B. カソードオフガスの循環制御：
- C. 変形例：

【0018】

- A. 燃料電池システムの全体構成：

図1は、実施例としての燃料電池システムの全体構成を模式的に示す説明図である。この燃料電池システム100は、例えば、電気自動車の動力源であるモータ110の電源として用いられる。

【0019】

図1に示すように、燃料電池システム100は、水素と酸素の供給を受けて発電する燃料電池10や、燃料電池10に圧縮空気を供給するコンプレッサ20、水素を高圧状態で貯蔵する水素タンク30、燃料電池システム100全体の制御を行う制御ユニット60などから構成される。

【0020】

燃料電池10は、水素と酸素の電気化学反応によって発電する固体高分子電解質膜型燃料電池である。燃料電池10は、単セルが複数積層されたスタック構造を有している。各単セルは、湿潤状態で良好なプロトン伝導性を有するナフィオン（登録商標）などの電解質膜11を備え、この電解質膜11を挟んで水素極（以下、アノードと称する）12と酸素極（以下、カソードと称する）13とが配置された構成となっている。図中には、便宜的に単セルの簡易的な構造を示している。

【0021】

燃料電池10のアノード12の上流には、水素供給流路35を介して水素タンク30が接続されている。水素タンク30から出力された高圧状態の水素は、水素供給流路35中に設けられた減圧弁37によって、所定の圧力まで減圧され、アノード12に供給される。燃料電池内10の電気化学反応に供しきれず残存した水素（アノードオフガス）は、アノード12の下流に接続されたアノードオフガス流路36を通り、希釈器（図示せず）などで希釈化された上で燃料電池システム100の外部に排出される。

【0022】

燃料電池10のカソード13の上流には、空気供給流路25を介してコンプレッサ20とエアフィルタ40とが接続されている。エアフィルタ40から取り入れられた酸素含有ガスとしての空気は、コンプレッサ20によって加圧されて空気供給流路25を通り、燃料電池10のカソード13に供給される。燃料電池10内での電気化学反応によって酸素が消費された空気（カソードオフガス）は、カソード13の下流に接続されたカソードオフガス流路26に排出される。カソードオフガス流路26中には、調圧弁27が設けられ

ており、この調圧弁 27 によってカソード 13 内の空気の圧力を調整することができる。

【0023】

カソードオフガス流路 26 は、その末端が三方弁 50 の流入口 51 に接続されている。三方弁 50 は、1つの流入口 51 と 2つの流出口 52, 53 とを備えており、流入口 51 から流入したカソードオフガスの出力先を、流出口 52 と流出口 53 とのいずれかに切り替えることができる。

【0024】

三方弁 50 の第 1 の流出口 52 には、循環流路 28 が接続されている。この循環流路 28 は、空気供給流路 25 のコンプレッサ 20 とエアフィルタ 40 の間に接続されている。つまり、カソードオフガスは、この循環流路 28 を通ることで、コンプレッサ 20 によって空気と共に加圧され、燃料電池 10 のカソード 13 に再び供給されることになる。一方、三方弁 50 の第 2 の流出口 53 には、排気流路 29 が接続されている。カソードオフガスは、この排気流路 29 を通ることで、大気中に排出されることになる。

【0025】

三方弁 50 に流入したカソードオフガスの出力先の切り替えは制御ユニット 60 によって制御される。本実施例の三方弁 50 は、制御ユニット 60 からオン信号を受信することで、内部の弁体が移動し、カソードオフガス流路 26 と循環流路 28 とを連通する。また、オフ信号を受信することで、カソードオフガス流路 26 と排気流路 29 とを連通する。制御ユニット 60 は、このオンオフ信号をデューティ制御することで、循環流路 28 に流すカソードオフガスの流量を調整することができる。なお、本実施例では、三方弁 50 が、特許請求の範囲に記載した「流通制御手段」に相当する。

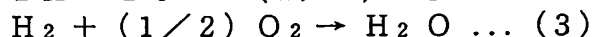
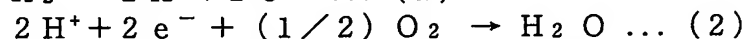
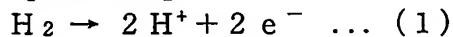
【0026】

制御ユニット 60 は、CPU や RAM、ROM を内蔵したマイクロコンピュータとして構成されている。CPU の入力ポートには、燃料電池システム 100 を始動させるためのスタートスイッチ 80 や、燃料電池 10 の運転温度を測定するための温度センサ 70 が接続されている。CPU は、RAM をワークエリアとして用いつつ ROM に記録された所定の制御プログラムを実行することで、温度センサ 70 を用いて測定した燃料電池 10 の運転温度に応じて三方弁 50 の切り替え制御を行う。温度センサ 70 は、燃料電池 10 の運転温度が測定可能ななどの箇所に取り付けるとしてもよく、例えば、燃料電池 10 の筐体に設けるものとしてもよいし、カソードオフガス流路 26 中に設けるものとしてもよい。また、燃料電池 10 を冷却するための冷却系（図示せず）に設けるものとしてもよい。なお、本実施例では、制御ユニット 60 が、特許請求の範囲に記載した「停止時制御手段」と「始動時制御手段」とに相当する。

【0027】

ここで、燃料電池 10 内で進行する電気化学反応について説明する。燃料電池 10 内では、水素タンク 30 からアノード 12 に供給された水素とコンプレッサ 20 によってカソード 13 に供給された空気中の酸素とによって、以下の式に表す電気化学反応が進行する。

【0028】



【0029】

式 (1) はアノード 12 側における反応を示し、式 (2) はカソード 13 側における反応を示す。また、式 (3) は燃料電池 10 全体で行なわれる反応を示す。式 (1) に示すようにアノード 12 側の反応で生じた電子 (e^-) は、モータ 110 等の外部回路を流れてカソード 13 側に移動し、式 (2) に示す反応に供される。また、式 (1) の反応で生じたプロトン (H^+) は、電解質膜 11 内を透過してカソード 13 側に移動し、式 (2) に示す反応に供される。

【0030】

これらの式によれば、式(2)の反応により、カソード13側に水(H_2O)が生成される。こうして生成された水(生成水)は、一部が電解質膜11に吸収され、一部はカソードオフガスと共に排出されることになる。電解質膜11に吸収された水分は、燃料電池10の運転温度に応じて増減する。つまり、燃料電池10の運転温度が低ければ(例えば40℃以下)、水蒸気となる生成水が少ないため、電解質膜11には多くの水分が含まれることになる。一方、燃料電池10の運転温度が高い場合には(例えば、70℃以上)、生成水が水蒸気となりカソードオフガスと共に排出され、さらに、既に電解質膜11に含まれる水分も蒸発してしまうため、電解質膜11に含まれる水分量は減少する。そこで、本実施例の燃料電池システム10は、次に説明する循環制御処理ルーチンを実行することにより、水分を含むカソードオフガスを適宜、循環流路28を用いてカソード13側に供給することにより電解質膜11の加湿を行う。

【0031】

B. カソードオフガスの循環制御:

図2は、制御ユニット60が実行する循環制御処理ルーチンを表すフローチャートである。このルーチンは、燃料電池システム100が始動されてから停止されるまでに常に実行される処理である。

【0032】

図示するように、スタータスイッチ80がオンにされ、燃料電池システム100が始動されると(ステップS100)、まず、制御ユニット60は、三方弁50の制御を停止状態にする(ステップS110)。そして、温度センサ70を用いて燃料電池10の運転温度Tを測定し、この運転温度Tと、予め定められた無加湿上限温度 T_{set} とを比較する(ステップS120)。無加湿上限温度 T_{set} とは、カソードオフガスによって電解質膜11を加湿しなくとも、電気化学反応で生成された水分だけで電解質膜11が十分な湿润状態となる燃料電池10の上限の運転温度である。本実施例では、無加湿上限温度 T_{set} は、40℃であるものとする。

【0033】

上記ステップS120で、運転温度Tが無加湿上限温度 T_{set} 以下であると判断されれば(ステップS120:No)、制御ユニット60は、処理をステップS110に戻し、三方弁50の制御を引き続き停止状態に保持する。後述するように、本実施例の燃料電池システム100は、システム停止時に、必ず三方弁50の循環流路28側の流出口52を閉弁状態とするため、以上の工程によれば、燃料電池システム100が始動され、燃料電池10の運転温度Tが無加湿上限温度 T_{set} を超えるまでは、カソードオフガスは循環流路28を通ることなく、排気流路29を通して大気に排出されることになる。

【0034】

上記ステップS120において、燃料電池10の運転温度Tが無加湿上限温度 T_{set} を超えたと判断されれば(ステップS120:Yes)、制御ユニット60は、ROMに記録された所定のマップに基づき、運転温度Tに応じて循環流路28に流すカソードオフガスの流量(循環量)を決定する(ステップS130)。図中には、カソードオフガスの循環量を決定するためのマップの一例を示している。このマップによれば、運転温度Tが高くなるほど、カソードオフガスの循環量が多くなり、多くの水分がカソード13に供給されることになる。

【0035】

制御ユニット60は、上記ステップS130によってカソードオフガスの循環量を決定すると、決定した量のカソードオフガスが循環流路28に流れるように、三方弁50の制御を行う(ステップS140)。この制御では、制御ユニット60は、決定したカソードオフガスの循環量が多くなるにつれ、第1の流出口52側の開弁比率が高まるよう、三方弁50に対してオンオフ信号を出力する。

【0036】

次に、制御ユニット60は、スタータスイッチ80がオフにされて燃料電池システム100が停止されたか否かを検出する(ステップS150)。システムが停止されない場合

には（ステップS150：No）、処理を再び上記ステップS130に戻すことにより、引き続き、燃料電池10の運転温度Tに応じたカソードオフガスの循環制御を行う。一方、システムが停止された場合には（ステップS150：Yes）、三方弁50にオフ信号を送信することによって、カソードオフガスが循環流路28に流通しないように、第1の流出口52を閉弁する（ステップS160）。以上の工程によって循環制御処理ルーチンは終了する。なお、本ルーチンでは、スタータスイッチ80のオン/オフに基づき燃料電池システム100の始動および停止を判断するものとしたが、例えば、スタータスイッチ80のオン後、所定の異常検査処理においてシステムに異常が発見されなかった場合に燃料電池システム100が始動されたものとして判断してもよい。また、水素タンク30に貯蔵された水素が所定量以下になった場合にシステムが停止されたものとして判断するものとしてもよい。

【0037】

以上のように構成された本実施例の燃料電池システム100では、システム停止時に、三方弁50の循環流路28側の流出口52を閉弁するため、システム停止後に低温環境下に晒されたとしても、流出口52が開弁した状態で凍結することがない。従って、燃料電池10が、カソードオフガスによる加湿が不要な無加湿上限温度Tset以下で始動された場合であっても、水分や窒素を多く含むカソードオフガスが意図せずに燃料電池10に流れ込むことがないため、フラッディングの発生や酸素分圧の低下、また、これらに伴う発電効率の低下など種々の弊害が発生することを抑制することができる。

【0038】

また、燃料電池システム100の始動直後に三方弁50が凍結していないからといってその流出口52を開弁すると、三方弁50の周辺が低温状態である場合には、カソードオフガスの流れとともに流れ着いた低温の水や氷によって三方弁50内の弁体が凍結し、制御不能となるおそれがある。しかし、本実施例の燃料電池システム100では、システム始動後、燃料電池10の運転温度Tが無加湿上限温度Tsetを超えるまでカソードオフガスの循環を停止状態とし、不用に三方弁50を開弁させない。そのため、三方弁50の流出口52がシステム稼働中等に開弁状態で凍結してしまう可能性を低減することができる。

【0039】

C. 変形例：

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこのような実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。例えば、上記実施例では、システム停止時に必ず三方弁50の流出口52を閉弁することにより、流出口52が開弁した状態で凍結することを抑制するものとしたが、これに対して、例えば、外気温を測定することにより、三方弁50が凍結するおそれがあると予測される場合に限り、このような制御を行なうものとしてもよい。三方弁50が凍結するおそれがあるか否かは、外気温以外にも、例えば、ラジオやインターネットから天気予報や予想最低気温情報を取得することによって、これらの情報に基づき判断することもできる。また、これ以外にも、例えば、以下のような変形が可能である。

【0040】

（変形例1）

図3は、循環制御処理ルーチンの変形例を表すフローチャートである。上記実施例の循環制御処理ルーチンでは、図2のフローチャートに示したように、システムの始動後、燃料電池10の運転温度Tが無加湿上限温度Tsetを超えた場合に、はじめてマップに基づくカソードオフガスの循環量の調整を行う。しかし、図3のフローチャートのステップS200に示すように、運転温度Tが無加湿上限温度Tset以下の場合にカソードオフガスの循環量を0にするように予め定義されたマップを用いることによって同様の処理を行うことができる。

【0041】

つまり、本変形例では、図3に示すように、まず、制御ユニット60は、マップを用い

て運転温度 T に応じたカソードオフガスの循環量を決定する (ステップ S200)。このとき、燃料電池 10 の運転温度 T が無加湿上限温度 T_{set} 以下の場合には、カソードオフガスの循環量は 0 になる。そして、決定した循環量となるように三方弁 50 を制御する (ステップ S210)。かかる処理では、カソードオフガスの循環量が 0 であれば、三方弁 50 の第 1 の流出口 52 は閉弁状態にされる。そして、システムが停止されれば (ステップ S220: Yes)、三方弁 50 の循環流路 28 側の流出口 52 を閉弁する (ステップ S230)。このような変形例によれば、より簡易的な処理によって、カソードオフガスの循環制御を行うことが可能になる。

【0042】

(変形例 2)

図 4 は、変形例としての燃料電池システム 100b の全体構成を模式的に示す説明図である。上記実施例では、循環流路 28 へのカソードオフガスの流通を三方弁 50 によって制御するものとした。これに対して本変形例では、循環流路 28 中に設けた開閉弁 55 と、排気流路 29 中に設けた開閉弁 56 とを用いることにより、カソードオフガスの循環を制御する。つまり、本変形例では、制御ユニット 60 は、カソードオフガスを循環流路 28 に流通させるためには、開閉弁 55 を開弁するとともに開閉弁 56 を閉弁する。逆に、カソードオフガスの循環を停止するためには、開閉弁 55 を閉弁するとともに開閉弁 56 を開弁する。このような構成によっても、上記実施例と同様にカソードオフガスの循環制御を行うことができる。その他、例えば、開閉弁 55 に替えてポンプを循環流路 28 中に設け、カソードオフガスの循環量を制御するものとしてもよい。

【0043】

(変形例 3)

上記実施例では、図 2 のステップ S120 やステップ S130 に示したように、燃料電池 10 の運転温度を測定し、この運転温度に基づきカソードオフガスの循環を開始するかどうかの判断や、その循環量の調整を行うものとした。しかし、この運転温度は、温度センサ 70 を用いて直接測定する以外にも、燃料電池の種々の運転状態に基づき推測することができる。

【0044】

例えば、電量電池 10 の運転温度は、システムが始動してから時間とともに上昇するため、システム始動後の経過時間を計測し、これに基づき燃料電池の運転温度を推測することができる。また、システム始動後の累積発電量や、水素の消費量が多くなれば、それだけシステムの運転温度も上昇するため、これらの状態によっても燃料電池の運転温度を推測することができる。つまり、システム始動後の経過時間や、累積発電量、水素の消費量などを測定し、これらのパラメータを用いることによってもカソードオフガスの循環制御を行うことができる。その他、電解質膜 11 の水分量を直接測定することによってカソードオフガスの循環制御を行うものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】 燃料電池システム 100 の全体構成を模式的に示す説明図である。

【図 2】 循環制御処理ルーチンを表すフローチャートである。

【図 3】 循環制御処理ルーチンの変形例を表すフローチャートである。

【図 4】 変形例としての燃料電池システム 100b の全体構成を模式的に示す説明図である。

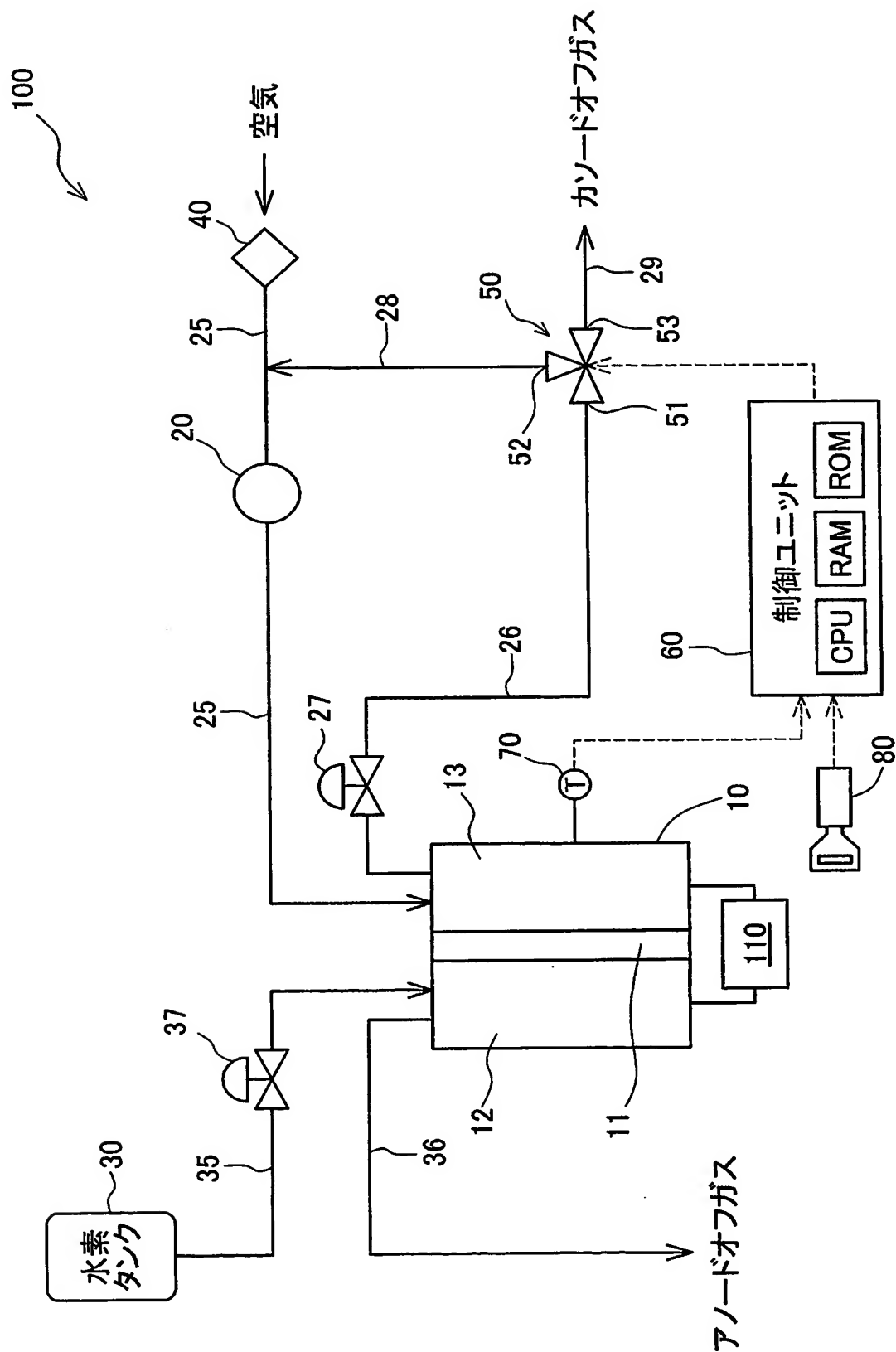
【符号の説明】

【0046】

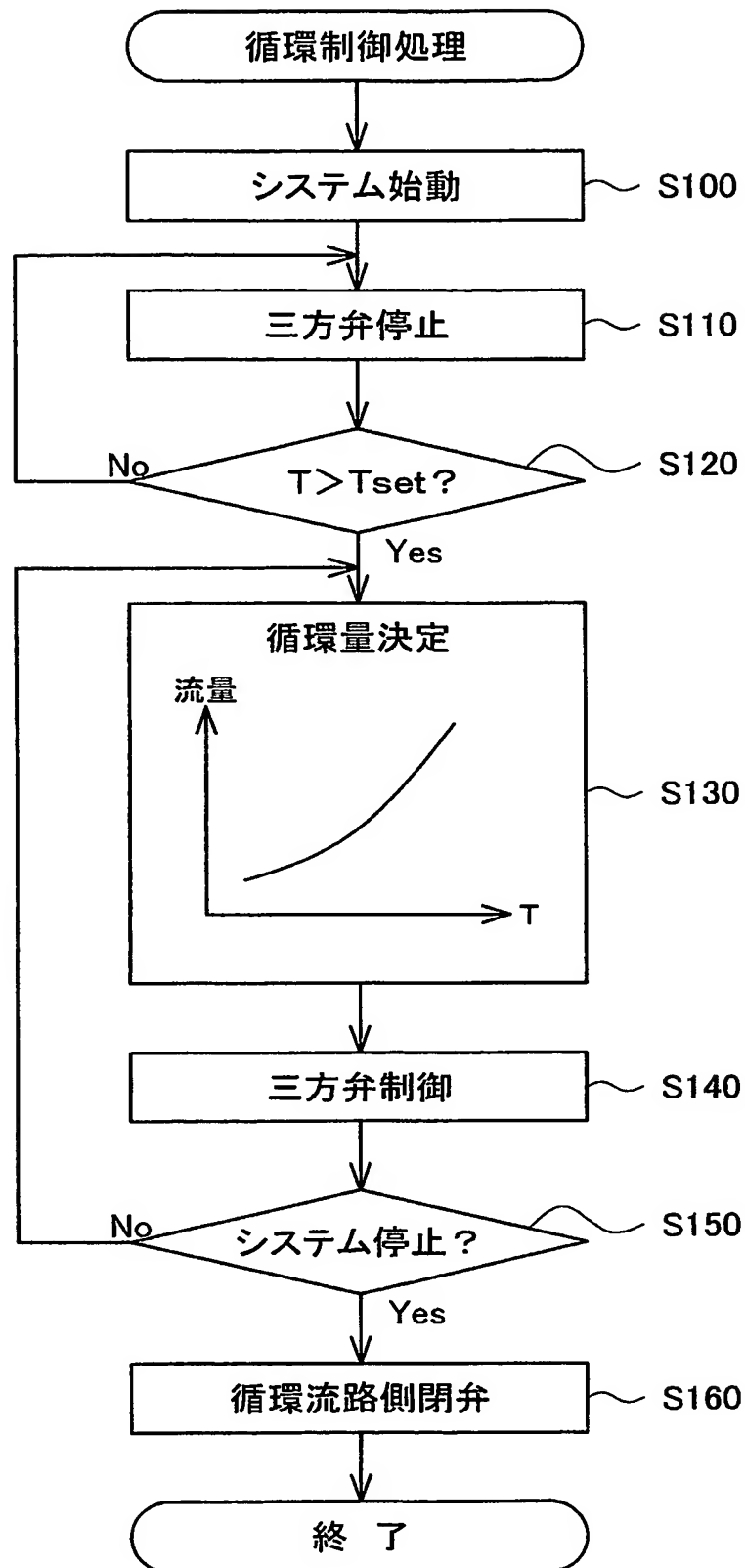
- 10... 燃料電池
- 11... 電解質膜
- 12... アノード
- 13... カソード
- 20... コンプレッサ

2 5... 空気供給流路
2 6... カソードオフガス流路
2 7... 調圧弁
2 8... 循環流路
2 9... 排気流路
3 0... 水素タンク
3 5... 水素供給流路
3 6... アノードオフガス流路
3 7... 減圧弁
4 0... エアフィルタ
5 0... 三方弁
5 1... 流入口
5 2, 5 3... 流出口
5 5, 5 6... 開閉弁
6 0... 制御ユニット
7 0... 温度センサ
8 0... スタータスイッチ
1 0 0, 1 0 0 b... 燃料電池システム
1 1 0... モータ

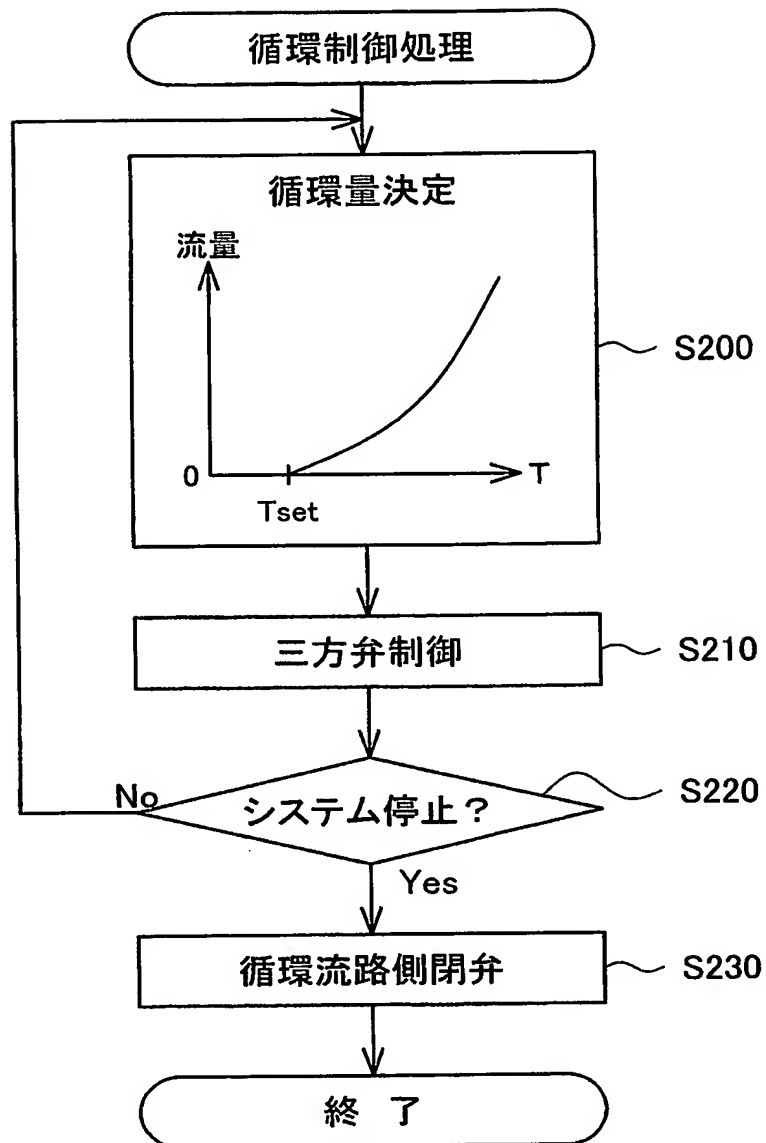
【書類名】 図面
【図 1】



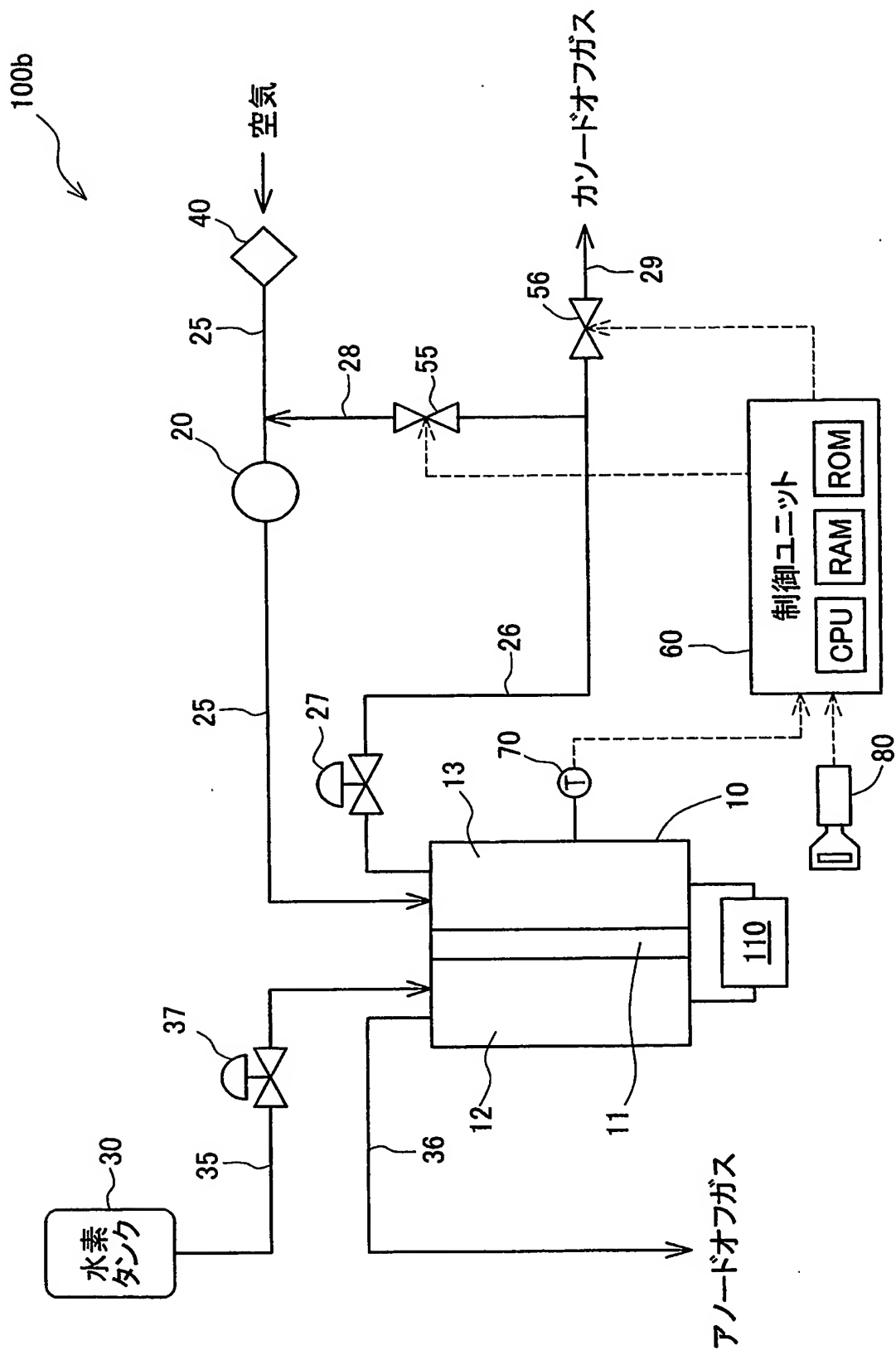
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 カソードオフガスを燃料電池に循環させる燃料電池システムにおいて、低温環境下でシステムが停止された場合の弊害を抑制する。

【解決手段】 燃料電池システム 1 0 0 が停止される際には、循環流路 2 8 内へのカソードオフガスの流通を停止し、さらに、システムの始動後においても燃料電池 1 0 の運転状態が所定の状態となるまで循環流路 2 8 内のカソードオフガスの流通を停止状態に保持する。このような構成であれば、三方弁 5 0 の流出口 5 2 が開弁状態で凍結することがないため、水分や窒素を多く含むカソードオフガスが意図せずに燃料電池 1 0 に流れ込むことなく、システム始動時のフラッシングの発生や酸素分圧の低下、また、これらに伴う発電効率の低下など、種々の弊害が発生することを抑制することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 2 4 4 6 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社